

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-042625

(43)Date of publication of application : 16.02.2001

(51)Int.Cl. G03G 15/08  
G03G 9/08  
G03G 9/083  
G03G 9/087  
G03G 9/097

(21)Application number : 11-221497

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 04.08.1999

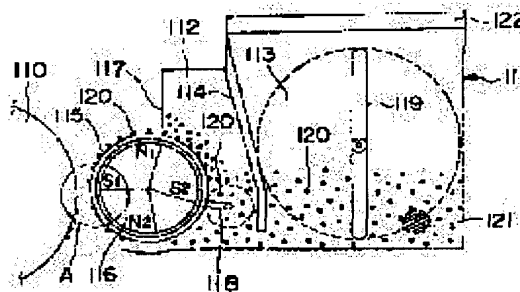
(72)Inventor : SUZUKI SHUNJI

## (54) METHOD FOR IMAGE FORMING AND DEVELOPER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for forming an image superior in replenishment property of the developer, by which the total number of copied sheets at one replenishment of the developer is increased and a highly precise image is outputted, even before and after replenishment of the developer.

SOLUTION: By this method for forming images, image formation is performed by adopting a developing device provided with developer carrier, a first containing chamber (sectional area S1) containing the developer, and transporting the developer on the developer carrier, a second containing chamber (sectional area S2) containing the developer and transporting the developer to the first contacting chamber, in which S1 is 6 to 18 cm<sup>2</sup> and the ratio of S2 to S1 (S2/S1) is 4.2 to 8.2, and the developer incorporating at least a binding resin, magnetic bodies and the charge controlling agent, and moreover incorporating a toner provided with 5 to 35° for the angle of repose under an environment where the temp is 23° C and the relative humidity is 60%, with 3 to 35% flow index (flocculation degree).



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-42625

(P2001-42625A)

(43) 公開日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 3 G 15/08

識別記号

1 1 2

1 1 0

5 0 1

5 0 7

9/08

F I

G 0 3 G 15/08

9/08

テマコード(参考)

1 1 2 2 H 0 0 5

1 1 0 2 H 0 7 7

5 0 1 Z

1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平11-221497

(22) 出願日

平成11年8月4日 (1999.8.4)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 鈴木 俊次

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ

ン株式会社内

(74) 代理人 100085006

弁理士 世良 和信 (外1名)

Fターム(参考) 2H005 AA01 AA02 AA06 CA08 DA01

EA05 EA10 FA06

2H077 AB03 AB04 AB18 AC03 AD02

AD06 AD13 AD18 AD23 AD24

AE04 BA08 DA15 DA58 DA74

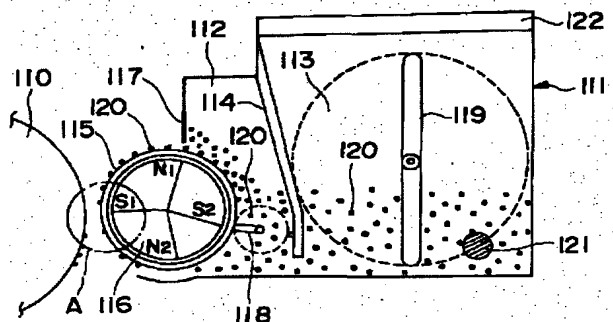
EA03 FA03 FA19 FA22 FA26

(54) 【発明の名称】 画像形成方法および現像剤

(57) 【要約】

【課題】 現像剤の補給性に優れ、1回の現像剤の補給当たりの総複写枚数の増加、および現像剤の補給前後においても高精細な画像の出力を可能にする画像形成方法を提供する。

【解決手段】 現像剤担持体と、現像剤を収容し、現像剤担持体に現像剤を搬送するための第1収容室(断面積S1)と、現像剤を収容し、且つ、第1収容室に現像剤を搬送する第2収容室(断面積S2)とを有し、S1が6~18cm<sup>2</sup>であり、且つ、S1に対するS2の比(S2/S1)が4.2~8.2である現像装置と、結着樹脂、磁性体、および荷電制御剤とを少なくとも含有しており、温度が23℃、相対湿度が60%の環境における安息角が5~35°であり、且つ、流動性指数(凝集度)が3~35%であるトナーを含有する現像剤を用いて画像形成を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 潜像担持体上に担持された静電荷潜像を、現像装置内に充填された現像剤に含まれるトナーによって可視化することにより、トナー像を前記潜像担持体上に形成し、前記トナー像を転写材に転写し、前記転写材に転写されたトナー像を前記転写材に定着する画像形成方法であって、

前記現像装置は、

前記現像剤を収容するための第1収容室と、  
前記現像剤を収容し、且つ、前記第1収容室に連通された第2収容室と、

前記潜像担持体に対向して配置され、前記現像剤を担持する担持面を側面とする円筒形状を有し、この円筒の中心軸を回転軸として回転することにより、前記担持面と前記像担持体との最近接部である現像領域に前記現像剤を搬送するための現像剤担持体と、

前記第1収容室内に配置され、前記第1収容室に収容された現像剤を前記現像剤担持体の回転軸方向に沿って攪拌するとともに、前記現像剤を前記現像剤担持体に搬送するための第1攪拌搬送手段と、

前記第2収容室内に配置され、前記第2収容室に収容された現像剤を攪拌して前記第1収容室に搬送するための第2攪拌搬送手段とを有し、

前記現像装置の前記現像剤担持体の中心軸の中央近傍の垂直断面における前記第1収容室の断面積を $S_1$ とし、前記第2収容室の断面積を $S_2$ とした場合に、 $S_1$ が $6 \sim 18 \text{ cm}^2$ であり、且つ、 $S_1$ に対する $S_2$ の比( $S_2/S_1$ )が $4.2 \sim 8.2$ であり、

前記現像剤に含有されるトナーは、結着樹脂と、磁性体と、荷電制御剤とを少なくとも含有しており、温度が $23^\circ\text{C}$ 、相対湿度が $60\%$ の環境における安息角が $5 \sim 35^\circ$ であり、且つ、上記環境における流動性指数(凝集度)が $3 \sim 35\%$ であることを特徴とする画像形成方法。

【請求項2】 前記現像剤担持体の周速は $80 \text{ mm/s}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の画像形成方法。

【請求項3】 前記トナーの重量平均径は $3.5 \sim 12.0 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1または2に記載の画像形成方法。

【請求項4】 前記トナーの結着樹脂はポリエステル樹脂を少なくとも含有することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の画像形成方法。

【請求項5】 潜像担持体上に担持された静電荷潜像を可視化するための現像剤であって、結着樹脂と、磁性体と、荷電制御剤とを含有するトナーを少なくとも含有し、前記トナーは、温度が $23^\circ\text{C}$ 、相対湿度が $60\%$ の環境における安息角が $5 \sim 35^\circ$ であり、且つ、上記環境における流動性指数(凝集度)が $3 \sim 35\%$ であることを特徴とする現像剤。

【請求項6】 潜像担持体上に担持された静電荷潜像を可視化するための現像装置であって、

請求項5記載の現像剤を収容するための第1収容室と、  
前記現像剤を収容し、且つ、前記第1収容室に連通された第2収容室と、

前記潜像担持体に対向して配置され、前記現像剤を担持する担持面を側面とする円筒形状を有し、この円筒の中心軸を回転軸として回転することにより、前記担持面と前記像担持体との最近接部である現像領域に前記現像剤を搬送するための現像剤担持体と、

前記第1収容室内に配置され、前記第1収容室に収容された現像剤を前記現像剤担持体の回転軸方向に沿って攪拌するとともに、前記現像剤を前記現像剤担持体に搬送するための第1攪拌搬送手段と、

前記第2収容室内に配置され、前記第2収容室に収容された現像剤を攪拌して前記第1収容室に搬送するための第2攪拌搬送手段とを有し、

前記現像剤担持体の中心軸の中央近傍の垂直断面において、前記第1収容室の断面積を $S_1$ とし、前記第2収容室の断面積を $S_2$ とした場合に、 $S_1$ が $6 \sim 18 \text{ cm}^2$ であり、且つ、 $S_1$ に対する $S_2$ の比( $S_2/S_1$ )が $4.2 \sim 8.2$ であることを特徴とする現像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真法、静電記録法等に用いられる画像形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電子写真法としては米国特許第2,297,691号明細書、特公昭42-23910号公報および特公昭43-24748号公報等に記載されているように多数の方法が知られているが、一般には光導電性物質を利用し、種々の手段により感光体上に電氣的潜像を形成し、次いで該潜像をトナーを用いて現像し、必要に応じて紙等の転写材にトナー画像を転写した後、加熱、圧力、加熱加圧或いは溶剤蒸気などにより定着し複写物を得るものである。そして、転写されずに感光体上に残ったトナー(現像剤)は種々の方法でクリーニングされ、上述の工程が繰り返される。

【0003】近年、このような複写装置は、単なる一般にいうオリジナル原稿を複写するための事務処理用複写機というだけでなく、個人向けのパーソナルコピーの分野でも使われ始めた。そのため、より小型、よりパーソナル、よりエコロジー、そしてより高信頼性が厳しく追及されてきており、複写装置は種々の点で顧客満足度の高い要素で構成されるようになってきている。その結果、複写装置の開発においても、よりユーザフレンドリーな機械設計が求められており、その中でトナー設計もユーザーの視点で行うことが要求され、トナーの性能向上が達成できなければよりすぐれた装置が成り立たなくなっている。例えば、パーソナルユースの複写機で

は、トナーの補給し易さ、一回補給あたりの複写枚数の増大等が求められている。

【0004】従来、トナー補給性の改善は、主に、補給すべきトナーの入っているトナー容器を改良することで行われてきた。即ち、トナー容器と現像機またはトナーホッパーとの装着性、装着後の密閉性、補給後の脱着性等を改良することでトナー補給性が向上して来た。これに対し、トナーの改良は、主に現像性や定着性の向上のために行われており、トナーの補給性の改善検討はトナー容器のそれに比べて少ないのが現状である。

【0005】また、複写装置を小型化するために、各プロセス工程に関わる装置を簡略、小型化することに寄与できる現像剤が求められている。例えば、現像プロセスにおいて、二成分系現像剤を用いた場合、トナーとキャリアの混合比率を制御するATR機構等が必要な点から考慮すると、マシンの小型化が難しい。これに対して、一成分系現像剤を用いた場合、装置の小型化の点で有利である。さらに、磁性一成分系現像剤であれば、トナー比重が非磁性トナーに比べて大きいので、現像剤補給時のトナー飛散が軽微であり、トナー飛散防止のための部材を簡略化できるので、パーソナルユースの複写機にとって好ましい。

【0006】磁性一成分系現像剤を用いた現像方法としては、種々の方法が検討されている。例えば、特開昭55-18656号公報においてジャンピング現像方法が提案されている。これは、スリーブ上に磁性トナーを極めて薄く塗布し、これを摩擦帯電し、次いでこれを静電荷像に極めて近接して現像するものである。この方法は磁性トナーをスリーブ上に極めて薄く塗布することにより、スリーブとトナーとの接触する機会を増やし、十分な摩擦帯電を可能にしたこと、磁力によって磁性トナーを支持し、且つ磁石とトナーとを相対的に移動させることにより、トナー粒子相互の凝集を解くとともに、トナーをスリーブと十分に摩擦させること等により、優れた画像が得られるものである。

【0007】この現像方法を用いて、更なる複写機の小型化を図るには、トナー補給用のホッパー等のように複写機本体の大型化をもたらす部材は用いずに、カートリッジ等のトナー容器から現像装置へ直接トナーを補給するようなシステムが近年広く用いられるようになった。

【0008】このような現像装置では、現像剤と現像剤担持体を収容する第一の収容室（現像室）と、該第一の収容室に連通し、第一の収容室で消費された現像剤を補給するための現像剤を収容する第二の収容室（現像剤供給室）とからなる。

【0009】このタイプのトナー補給系は、上述したようなスペース的なメリットがあり、現像器内に一度に多量のトナーが補給されることになる。補給一回あたりの複写枚数は、補給されるトナー量に依存するので、現像剤を収容する現像剤供給室のスペースを大きくすれば、

一回補給あたりの複写枚数が増加し、ユーザが補給する回数が減少する。結果として、ユーザフレンドリーな複写機を提供できることになる。

【0010】しかしながら、現像剤供給室を大きくするにつれ、該現像剤供給室におけるトナーの循環が難しくなり、現像剤をスムーズに現像室へ搬送、供給するには、しかるべき攪拌手段を現像室および現像剤供給室に具備することが現像装置に求められる。現像装置内におけるトナー循環は、攪拌部材の形状、攪拌運動、現像装置の形状等で制御される。この観点で、数多くの検討がプロセス的、メカ的になされ、成果を挙げているが、結果として現像装置コストおよび攪拌に付随する複写機本体コストがアップし、パーソナル複写機としては割高になる傾向がある。これをトナーで回避する試みは、ほとんどなされていないのが実状である。

【0011】一方、上述の一括補給タイプの現像器では、補給時に現像器内に残存しているトナーは、ある程度摩擦帯電を受け、帯電量を保持したトナーであって、量は少なくなっている。これに対し、補給されたトナーは残存トナーよりも帯電量が低く、量が多いため、両者の帯電量のバラツキがトナー補給前後での画像濃度での低下やカブリの発生等の問題を生じる。

【0012】また、プロセススピードの速い系になるほど、現像器内のトナーの搬送性とパッキング性との両立が難しく、常に安定した現像性を維持させることが困難となる。つまり、搬送性を重視した構成の系においては、現像剤供給室から搬送されるトナー量が、現像で消費されるため現像室に補給されるべきトナー量を上回り、現像剤担持体とブレードとの近傍においてトナーが圧縮されていき、パッキング状態を形成する。その結果、現像室でのトナー循環や現像剤担持体上のトナーコートが不十分となるので、現像性が低下する。一方、パッキング性を重視した構成の系にすると、画像比率の大きい原稿を多量枚数複写した際にトナーの搬送が追いつかず、現像室に供給されるトナー量が少なくなり、白抜け等の問題が生じる。特に、これらの問題は、現像剤供給室のスペースを大きくすると顕著になる傾向があることが筆者らの検討で分かっている。

【0013】このような一括補給系での現像器内のトナー循環、トナー搬送性、パッキング性を改善すべく、種々の検討がなされているが、未だ不十分であり、トナーをも含めた画像形成方法は、多くの改良すべき点を有している。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記観点からなされたものであり、上述したような従来技術の問題点を大幅に改良し、装置自体を大型化することなく、長期にわたり高精細な画像の出力を可能とする画像形成方法を提供することを課題とする。

【0015】また、本発明は、トナーの補給1回あたり

10

20

30

40

50

の総複写枚数の増加を可能にする画像形成方法を提供することを課題とする。また、本発明は、トナー補給性について高い性能を示す画像形成方法を提供することを課題とする。

【0016】本発明は、さらに、トナー補給前後においても画像濃度の低下やカブリの発生のない画像形成方法を提供することを課題とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明者は、前述の各種問題点を解決して本発明の目的にかなう画像形成装置を開発すべく鋭意検討する過程で下記の発明に至った。

【0018】すなわち、本発明の画像形成方法は、潜像担持体上に担持された静電荷潜像を、現像装置内に充填された現像剤に含まれるトナーによって可視化することにより、トナー像を前記潜像担持体上に形成し、前記トナー像を転写材に転写し、前記転写材に転写されたトナー像を前記転写材に定着する画像形成方法であって、前記現像装置は、(a)前記現像剤を収容するための第1収容室と、(b)前記現像剤を収容し、且つ、前記第1収容室に連通された第2収容室と、(c)前記潜像担持体に対向して配置され、前記現像剤を担持する担持面を側面とする円筒形状を有し、この円筒の中心軸を回転軸として回転することにより、前記担持面と前記像担持体との最近接部である現像領域に前記現像剤を搬送するための現像剤担持体と、(d)前記第1収容室内に配置され、前記第1収容室に収容された現像剤を前記現像剤担持体の回転軸方向に沿って攪拌するとともに、前記現像剤を前記現像剤担持体に搬送するための第1攪拌搬送手段と、(e)前記第2収容室内に配置され、前記第2収容室に収容された現像剤を攪拌して前記第1収容室に搬送するための第2攪拌搬送手段とを有する。そして、前記現像装置の前記現像剤担持体の中心軸の中央近傍の垂直断面における前記第1収容室の断面積を $S_1$ とし、前記第2収容室の断面積を $S_2$ とした場合に、 $S_1$ が $6 \sim 18 \text{ cm}^2$ であり、且つ、 $S_1$ に対する $S_2$ の比( $S_2/S_1$ )が $4.2 \sim 8.2$ であり、前記現像剤に含有されるトナーは、結着樹脂と、磁性体と、荷電制御剤とを少なくとも含有しており、温度が $23^\circ\text{C}$ 、相対湿度が $60\%$ の環境における安息角が $5 \sim 35^\circ$ であり、且つ、上記環境における流動性指数(凝集度)が $3 \sim 35\%$ であることを特徴とする。

【0019】すなわち、本発明の画像形成方法では、上述する第1収容室と第2収容室を有する現像装置を用いた現像方法において、現像剤に含有されるトナーの安息角および凝集度を上述の値とすることにより、現像剤の補給性に優れた現像方法を提供することができる。

【0020】なお、上記画像形成方法において、前記現像剤担持体の周速は $80 \text{ mm/s}$ 以上であることが好ましい。

【0021】また、上記画像形成方法で用いられるトナ

一の重量平均径は $3.5 \sim 12.0 \mu\text{m}$ であることが好ましい。また、トナーの結着樹脂はポリエステル樹脂を少なくとも含有することが好ましい。

【0022】また、本発明の現像剤は、潜像担持体上に担持された静電荷潜像を可視化するための現像剤であって、結着樹脂と、磁性体と、荷電制御剤とを含有するトナーを少なくとも含有し、前記トナーは、温度が $23^\circ\text{C}$ 、相対湿度が $60\%$ の環境における安息角が $5 \sim 35^\circ$ であり、且つ、上記環境における流動性指数(凝集度)が $3 \sim 35\%$ であることを特徴とする。

【0023】また、本発明の現像装置は、潜像担持体上に担持された静電荷潜像を可視化するための現像装置であって、(A)上記本発明の現像剤を収容するための第1収容室と、(B)前記現像剤を収容し、且つ、前記第1収容室に連通された第2収容室と、(C)前記潜像担持体に対向して配置され、前記現像剤を担持する担持面を側面とする円筒形状を有し、この円筒の中心軸を回転軸として回転することにより、前記担持面と前記像担持体との最近接部である現像領域に前記現像剤を搬送するための現像剤担持体と、(D)前記第1収容室内に配置され、前記第1収容室に収容された現像剤を前記現像剤担持体の回転軸方向に沿って攪拌するとともに、前記現像剤を前記現像剤担持体に搬送するための第1攪拌搬送手段と、(E)前記第2収容室内に配置され、前記第2収容室に収容された現像剤を攪拌して前記第1収容室に搬送するための第2攪拌搬送手段とを有する。そして、前記現像剤担持体の中心軸の中央近傍の垂直断面において、前記第1収容室の断面積を $S_1$ とし、前記第2収容室の断面積を $S_2$ とした場合に、 $S_1$ が $6 \sim 18 \text{ cm}^2$ であり、且つ、 $S_1$ に対する $S_2$ の比( $S_2/S_1$ )が $4.2 \sim 8.2$ であることを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0025】本発明の画像形成方法は、潜像担持体上に担持された静電荷潜像を、現像装置内に充填されたトナーによって可視化することにより、トナー像を前記潜像担持体上に形成し、前記トナー像を転写材に転写し、前記転写材に転写されたトナー像を前記転写材に定着する画像形成方法に関する。本発明で用いられる現像装置は、(a)現像剤を収容するための第1収容室と、(b)現像剤を収容し、且つ、第1収容室に連通された第2収容室と、(c)潜像担持体に対向して配置され、現像剤を担持する担持面を側面とする円筒形状を有し、この円筒の中心軸を回転軸として回転することにより、担持面と像担持体との最近接部である現像領域に前記現像剤を搬送するための現像剤担持体と、(d)第1収容室内に配置され、第1収容室に収容された現像剤を現像剤担持体の回転軸方向に沿って攪拌するとともに、この現像剤を現像剤担持体に搬送するための第1攪拌搬送手

段と、(e) 第2収容室内に配置され、第2収容室に収容された現像剤を攪拌して第1収容室に搬送するための第2攪拌搬送手段とを有する。そして、現像装置のトナー担持体の中心軸の中央近傍の垂直断面において、第1収容室の断面積を $S1$ とし、第2収容室の断面積を $S2$ とした場合に、 $S1$ が $6 \sim 18 \text{ cm}^2$ であり、且つ、 $S1$ に対する $S2$ の比( $S2/S1$ )が $4.2 \sim 8.2$ であることを特徴とする。そして、トナーは、結着樹脂と、磁性体と、荷電制御剤とを少なくとも含有しており、温度が $23^\circ\text{C}$ 、相対湿度が $60\%$ の環境における安息角が $5 \sim 35^\circ$ であり、且つ、上記環境における流動性指数(凝集度)が $3 \sim 35\%$ であることを特徴とする。

【0026】本発明者は、上記本発明の画像形成方法が本来の効果を発揮する理由を下記のように考えている。

【0027】現像剤補給用のホッパー等のような複写機本体の大型化をもたらす部材は用いずに、カートリッジ等の現像剤容器から現像装置へ直接現像剤を補給する一括補給現像装置の構成において $S1$ および $S2/S1$ を規定することで、現像容器以外のホッパー装置及び関連部材のスペースを削減できるので、装置の小型化が可能となる。

【0028】また、一括補給現像装置の構成において、 $S1$ および $S2/S1$ 、及び流動性指数( $\Psi$ )を規定することで、現像装置内(現像室(第1収容室に対応)および現像剤供給室(第2収容室に対応))における現像剤の循環を制御でき、現像剤供給室から現像室への現像剤の搬送性と現像室における現像剤のパッキング性の向上が可能となり、長期にわたり高精細な画像の出力が可能となる。

【0029】また、 $S1$ および $S2/S1$ を規定することで、従来に比べて、現像装置に補給できる現像剤の総量を増やすことが可能となり、同一複写枚数当たりの補給回数が減少し、顧客が現像剤の補給に費やす時間と労力を削減できる。

【0030】さらに、一括補給現像装置の構成において、 $S1$ および $S2/S1$ および現像剤に含有されるトナーの安息角( $\Phi$ )を規定している。これにより、現像剤供給室の容積(すなわち、第2収容室の断面積( $S2$ ))が大きくなっても、安息角( $\Phi$ )が比較的小さいため上記現像剤容器から多量の現像剤を現像剤供給室に補給する作業だけで、現像剤層の表面が平滑になり易い。その結果、現像剤が現像剤供給室に過不足なくいきなり、現像剤層の表面を平滑にするために現像装置をシェイクする作業が少なくなる、またはなくなることになり、顧客にとって現像剤補給性が向上することになる。

【0031】また、一括補給現像装置の構成で、 $S1$ 、 $S2/S1$ 、トナーの流動性指数( $\Psi$ )、および安息角( $\Phi$ )を規定することで、現像剤の補給前後においても画

像濃度の低下やカブリの発生を抑制することが可能となった。すなわち、一括補給現像装置の構成で $S1$ 、 $S2/S1$ 、流動性指数( $\Psi$ )を規定すると、攪拌手段が一定の時、現像装置内の現像剤の循環性を制御でき、且つ、 $\Psi$ の小さいトナーを含む現像剤であれば、流動性が良いために、補給される現像剤が補給直前に現像剤供給室や現像室にある現像剤と混合されやすく、トナー粒子間での帯電が不均一になることを抑制できる。また、トナーの $\Phi$ と $\Psi$ が所望の値であれば、現像剤供給室から現像室へ搬送されるトナー粒子の流れ、現像室で現像前に滞留しているトナー粒子や現像剤担持体で帯電されるトナー粒子の流れ等のトナー粒子流れを抑制できる。その結果、補給前後においても、トナー粒子の帯電能力の変動が少なく、トナー搬送の不足がないので、画像濃度の低下やカブリの発生を抑制できる。

【0032】以下、本発明をさらに詳しく説明する。本発明の画像形成方法において用いられる現像工程には、磁性一成分現像方法または磁性二成分現像方法を用いることができる。マシンの小型化や低コスト化等を鑑みた場合、前者が好ましいので、磁性一成分現像方法を用いた場合について説明する。

【0033】〈画像形成方法〉まず、現像装置について説明する。図1は、本発明の画像形成方法に用いることができる現像装置の好ましい一例を示す図である。

【0034】図1は現像装置111の断面図であって、現像装置111は、内部が、第1収容室としての現像室112と第2収容室としての現像剤供給室113とに分割されており、現像室112と現像剤供給室113とは互いに連通可能に隔壁部材114によって区画されている。現像室112と現像剤供給室113には一成分系現像剤である現像剤120が収容されている。

【0035】現像装置111の現像室112には、現像剤120を担持しながら潜像担持体としての感光ドラム110に向けて搬送する現像剤担持体(現像スリーブ)115が収容されている。ここで、感光ドラム110は、直径が $20 \sim 40 \text{ mm}$ であるものを用いるのが良く、また、現像スリーブ115は、直径が $10 \sim 40 \text{ mm}$ であるものを用いるのが良い。

【0036】本発明において、現像剤担持体115としては、金属、セラミックスなどの材質のものが用いられるが、アルミニウム、SU Sなどが、現像剤への帯電性から好ましい。現像剤担持体は引き抜きあるいは切削したままでも用いることができるが、現像剤の搬送性、摩擦帯電付与性を制御するため、研磨したり、周方向あるいは長手方向に粗しを入れたり、ブラスト処理を施したり、コーティングなどが行われることが好ましい。特に、現像剤担持体は、導電性微粉末を分散した樹脂層を金属基体上に有する現像スリーブであることが好ましい。

【0037】現像スリーブ115は、その外周面の一部

10

20

30

40

50

が外部に突出するように現像室112内に配置され、現像スリーブ115と感光ドラム110との間には、現像スリーブ115に担持されている現像剤を感光ドラム110に供給するための、図1中Aで示される、感光ドラム110と現像スリーブ115との最近接部である現像領域が形成されている。現像スリーブ115内には、磁界発生手段である磁石116が固定されている。磁石116は、現像極S<sub>1</sub>、現像剤を搬送するための搬送極S<sub>2</sub>、カット極N<sub>1</sub>および取り込み極N<sub>2</sub>とを有する。

【0038】現像スリーブ115の上方には、現像スリーブ115に担持されている現像剤の層厚を規制するドクターブレード117が配置されている。

【0039】ここで、本発明においては、ドクターブレード117として、現像スリーブ115と一定の間隙において配置される金属ブレード、磁性ブレード、あるいは現像スリーブ115表面に弾性力で当接される弾性ブレードのいずれも用いることができる。金属ブレードまたは磁性ブレードを用いる場合、現像スリーブ115との間隙は好ましくは50～500μmであり、より好ましくは100～400μmである。

【0040】弾性ブレードとしては、シリコンゴム、ウレタンゴム、NBRなどのゴム弾性体；ポリエチレン、テレフタレートのような合成樹脂弾性体；ステンレス、鋼などの金属弾性体が使用できる。また、これら各材料の複合体であっても使用できる。好ましくは、ゴム弾性体である。

【0041】また、弾性ブレードの材質は、現像スリーブ115上の現像剤の帯電性に大きく関与する。そのため、弾性体中に、有機物、無機物を添加しても良い。このような添加剤は、弾性体中に溶融混合されていても良いし、分散されていても良い。このような添加剤としては、例えば、金属酸化物、金属粉、セラミックス、炭素同素体、ウイスキー、無機繊維、染料、顔料、界面活性剤などが挙げられる。また、現像剤の帯電をコントロールする目的で、上記ゴム弾性体、合成樹脂弾性体、または金属弾性体に、さらに、樹脂、ゴム、金属酸化物、金属等の物質を現像スリーブが当接される部分に当たるように付けたものを用いても良い。上記各弾性体、現像スリーブに耐久性が要求される場合には、樹脂またはゴムを金属弾性体の現像スリーブ当接部に当たるように貼り合わせるものが好ましい。樹脂、ゴムの材質としては、ウレタンゴム、ウレタン樹脂、シリコンゴム、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素樹脂（例えば、テフロン（登録商標）樹脂）、ポリイミド樹脂や、負極性に帯電しやすいものが好ましい。特に、シリコンゴムを好ましく使用することができる。現像スリーブ当接部分が樹脂、ゴム等の成型体の場合は、現像剤の帯電性を調整するために、その中に、シリカ、アルミナ、チタニア、酸化錫、酸化ジルコニア、酸化亜鉛等の金属酸化物、カーボンブラック、一般に現像剤に用いられる荷電

制御剤等を含ませることも好ましい。

【0042】弾性ブレードを用いる場合、上辺部側である基部は現像装置側に固定／保持されており、下辺部側をブレードの弾性に抗して、現像スリーブ115の順方向あるいは逆方向にたわめた状態にして、ブレード内面側（逆方向の場合は外面側）をスリーブ表面に適度の弾性押圧をもたせて当接させる。

【0043】現像スリーブ115上の現像剤層の層厚は、現像スリーブ115と潜像担持体110との間隙よりも薄いことが好ましいが、場合によっては、現像剤層を構成するトナーの多数の穂のうち、一部は潜像担持体に接する程度に現像剤層の層厚を規制しても良い。

【0044】一方、現像装置111の現像室112には、回転可能な第1攪拌搬送手段118が、その回転軸が現像スリーブ115の回転軸と略平行となるように設置されている。また、現像剤供給室113には回転可能な第2攪拌搬送手段119が、第1攪拌搬送手段118と対向して平行又はほぼ平行に設置されている。すなわち、この第2攪拌搬送手段118は、その回転軸が第1攪拌搬送手段の回転軸に対して略平行となるように、設置されている。これら第1および第2攪拌搬送手段としては、スクリュウなど公知のものを用いることができる。なお、現像スリーブ115、第1攪拌搬送手段118および第2攪拌搬送手段119は同方向に回転しており、回転の駆動はすべて同期している。

【0045】このような構成により、第1攪拌搬送手段118は現像室112に収容された現像剤120を現像剤担持体115の回転軸方向に沿って攪拌するとともに、この現像剤120を現像剤担持体115に搬送することができ、また、第2攪拌搬送手段119は現像剤供給室113に収容された現像剤120を攪拌して現像室112に搬送することができる。

【0046】現像装置111の使用時、現像剤供給室113では、補給される現像剤と現像装置内にあった現像剤とが第2攪拌搬送手段119によって攪拌されながら、隔壁部材114と現像剤供給室113下部の隙間から少量ずつ現像室112へ搬送される。現像室112では、搬送された現像剤が、第1攪拌搬送手段118によって現像スリーブ115の軸方向に送られ、搬送途中で現像剤120は現像スリーブ115のS<sub>2</sub>極によって、現像スリーブ115の表面である担持面に担持される。現像スリーブ115に担持されている現像剤120は、ドクターブレード117で所定の層厚に規制された後に、上記現像領域Aに送られる。現像領域Aにおいて現像剤は、感光ドラム110上の静電荷潜像が形成されている部位に転移する。

【0047】現像領域Aを通過した現像剤は、現像スリーブ115上のN<sub>2</sub>極とS<sub>2</sub>極の間の磁力がゼロとなる付近で、現像スリーブ115から現像室112に落下する。現像スリーブ115から落下した現像剤は、第1攪

拌搬送装置118に取り込まれる。この現像剤は第1攪拌搬送手段118で再度現像剤供給室113に戻される。そして、第1攪拌搬送手段118によって現像装置内に残留している現像剤と攪拌混合されて、磁極 $S_2$ において十分なトリボを有する現像剤が現像スリーブ115に供給される。また、磁極 $N_2$ と $S_2$ との間の磁力がゼロになる位置の付近で、現像スリーブ115から現像剤が取り除かれるから、現像室112内における現像剤の現像スリーブ115からの回収を確実に行うことができる。

【0048】現像室112において、現像剤120は第1攪拌搬送手段118の回転によって攪拌搬送され、現像剤の搬送を円滑にかつ現像スリーブの軸方向に均一に行うことができる。よって、現像剤の消費量が多い画像を連続して形成するときに、上流側における画像濃度と下流側における画像濃度との間に差が生じることはない。また、高い攪拌効率を維持しながら搬送速度を増すために、第1攪拌搬送手段118の外径寸法を大きくしたり、回転速度を上げたりする必要がなく、装置の大型化を阻止することも可能になる。

【0049】なお、現像装置111に收容されている現像剤120の残量を検知するために、現像剤残量検知手段121が設けられている。この現像剤残量検知手段121としては、圧電センサ、 piezo素子、あるいはアンテナ残検等を用いることができる。

【0050】図2は、図1の現像装置の現像スリーブ115の軸の中心近傍の垂直断面において、第1現像剤收容室としての現像室112の断面積を $S_1$ とし、第2現像剤收容室としての現像剤供給室113の断面積を $S_2$ としたときの、 $S_1$ および $S_2/S_1$ を求めるための概略的説明図である。 $S_1$ および $S_2$ を求める際、まず、現像室112および現像剤供給室113の3次元測定により、該現像容器の軸方向中央付近における垂直断面図を作成する。必要に応じて、現像室112および現像剤供給室113を切断用工具で垂直に切り取り、該切り口を3次元測定することで垂直断面図を作成してもよい。該断面図において、 $S_1$ および $S_2$ を算出した後、 $S_2/S_1$ を求める。

【0051】本発明においては、 $S_1$ は $6\sim 18\text{ cm}^2$ であることを特徴とする。 $S_1$ の値が上記範囲よりも小さすぎると、印字比率の大きい画像を連続して出力した際、現像室にある総現像剤量が少ないが故に、白抜け、等の画像欠陥が生じることがある。また、 $S_1$ が上記範囲よりも大きすぎると、現像室112における現像剤循環不良が生じ、高精細画像が得られなくなることがある。 $S_1$ は、 $6\sim 15\text{ cm}^2$ であることが好ましく、 $8\sim 15\text{ cm}^2$ であることがより好ましい。

【0052】また、本発明においては、 $S_2/S_1$ が4.2～8.2であることを特徴とする。 $S_2/S_1$ が上記範囲よりも小さすぎると、一回の補給あたりの総複

写枚数が少なくなるため、本発明の効果が得られないことがある。また、 $S_2/S_1$ が上記範囲よりも大きすぎると、現像剤供給室における現像剤循環不良が生じ、現像剤搬送性が低下するため、好ましくない。

【0053】図3は、現像剤補給前後の現像装置の様子を示す概略的断面図であり、図3(a)は現像剤補給前、図3(b)は現像剤補給後を、それぞれ示している。現像工程により現像装置111内の現像剤120が消費され、これを補給する必要がある場合には、現像装置111を画像形成装置(後述)本体の外部へ一旦取り出して、現像装置111の現像剤供給室113上部に開口する供給口122から、現像剤容器である現像剤カートリッジ123に入っている一成分系現像剤である現像剤120を補給する。このとき、現像剤120に含まれるトナーの安息角( $\Phi$ )が小さければ、図3

(b)において、現像剤供給室113内に補給された現像剤が形成する現像剤層の表面が平滑になり易く、現像剤の補給性(ノンシェイク性)が向上する。なお、現像剤補給後は現像剤カートリッジ123を現像装置111より取り外し、現像装置111を画像形成装置本体の所定の位置に取り付けられればよい。

【0054】このようにして、補給された現像剤120と、現像室112から現像剤供給室113に戻された現像剤120とが、第2攪拌搬送手段119によって十分に攪拌されるため、補給現像剤に十分なトリボを付与することができ、トリボ不足に起因する地カブリ、反転カブリ及び濃度低下を防止できる。

【0055】さらに、第2攪拌搬送手段119によって、現像剤120は再び現像剤供給室113から現像室112に送られ、現像室112を経て、現像剤供給室113へ戻されるという現像剤の循環が行われる。

【0056】図4は、本発明の画像形成方法および現像装置が適用される画像形成装置の一例を示す概略断面図である。図4において、画像形成装置は、感光ドラム110、一次帯電器131、露光系132、現像装置111、転写装置140、加熱加圧定着器136、クリーナ138、イレース露光器139を備えている。この図において、転写装置140は転写帯電器134および搬送ベルト135を有している。

【0057】以下、図4を参照しながら、本発明の画像形成方法の好ましい一具体例について説明する。潜像担持体である感光ドラム110としてOPC感光ドラムを用いた場合、まず、一次帯電器131を用いて、感光ドラム110の表面を負帯電性に帯電する。次に、露光系132により感光ドラム110上に像露光を行って静電荷潜像を形成する。そして、磁石116を内包している現像スリーブ115および現像スリーブ115の層厚を規制するドクターブレード117を具備する現像装置111内の現像剤120により、正規現像を行う。このとき、現像剤120としては、正帯電性一成分磁性トナー

10

20

30

40

50

が用いられる。

【0058】また、潜像担持体である感光ドラム110としてアモルファスシリコンドラムを使用した場合、感光ドラム110表面を正極性に帯電して潜像を形成し、正帯電性一成分磁性トナー（以下、「一成分磁性トナー」と表記する場合がある）120によって、反転現象を行う。

【0059】ここで、現像スリーブ115には、バイアス印加手段133により交流バイアス、パルスバイアスおよび／又は直流バイアスが印加されている。転写紙Pが搬送されて転写装置140にくると、転写帯電器134により転写紙の背面（感光ドラム110の反対側）から帯電することにより、感光ドラム表面上のトナー像が転写紙上へ静電転写される。感光ドラム110から分離された転写紙Pは、搬送ベルト135によって搬送され、加熱加圧定着器136によって転写紙P上のトナー画像が定着される。

【0060】転写工程後の感光ドラム110に残留した一成分磁性トナーは、クリーニングブレード137を有するクリーナ138で除去される。クリーニング後の感光ドラム110は、イレース露光139により除電され、再度一次帯電器131による帯電工程から始まる工程が繰り返される。

【0061】なお、上述したように、現像装置111の現像スリーブ115には、交流バイアスまたはパルスバイアスを、バイアス印加手段133により印加しても良い。この交流バイアスは、周波数が200～4000Hz、振幅Vppが500～3000Vであることが好ましい。

【0062】現像部位における一成分磁性トナーの現像スリーブ115から感光ドラム110への転移に際し、静電荷潜像を保持する感光ドラム110の表面の静電力およびバイアスまたはパルスバイアスの作用によって、トナーは静電像側に転移する。

【0063】また現像剤担持体である現像スリーブ115は、感光ドラム110に対し、100～200%の周速で回転される。また、本発明において、現像剤担持体の周速は80mm/s以上であることが好ましい。現像剤担持体の周速が上記範囲よりも小さすぎると、現像室112において、現像剤担持体上の現像剤が十分に帯電できなくなり、高精細画像を得られなくなることがある。

【0064】本発明に用いることができる帯電、転写工程では、

(1) コロナ放電器を用いる方法などの潜像保持体と非接触の方式

(2) ローラ型、ベルト型、ベルトと電極ブレードとの組み合わせ等、任意の型の接触式等があり、いずれのものも用いることができる。

【0065】本発明の潜像担持体としては、アモルファ

スシリコン感光体や有機系感光体等がある。有機系感光体としては、感光層が電荷発生物質および電荷輸送性能を有する物質を同一層に含有する、いわゆる単一層型でも良く、電荷輸送層と電荷発生層を成分とする機能分離型感光体であってもよい。導電性基体上に電荷発生層、次いで電荷輸送層の順で積層されている構造の積層型感光体は好ましい例の一つである。

【0066】有機化合物が上記感光体の表面層を形成している場合、一成分磁性トナー中に含まれるワックスが感光体表面の接点において離型性を発揮するため、転写性、クリーニング性の劣化や、融着、フィルミングの発生を抑制する。

【0067】また、本発明においては転写工程後に潜像担持体表面に残存する一成分磁性トナーをクリーニングし、クリーニングされた廃トナーをスクリュウで廃トナー容器へ搬送する工程を有することが必要である。このクリーニング工程と、本発明の現像方法および現像剤とを組み合わせることで廃トナーの取り扱い性が向上し、廃トナー処理をユーザが行える。このため、廃トナー処理に係るサービスマン費用を節約することができ、トータルとしてのランニングコストを低くすることが可能となり、顧客満足度が向上する。

【0068】クリーニング方式としては、ブレードクリーニング、マグブラシクリーニング法、ファアブラシクリーニング法、ローラクリーニング法、およびこれらの組み合わせを用いることができる。上述したクリーニング方式の中では、ブレードクリーニングが好ましい。

【0069】ブレードクリーニングはウレタンゴム、シリコンゴム、弾性を有する樹脂をブレードとして、あるいは金属などのブレードの先端にチップ状の樹脂を保持させたものを、感光体の移動方向に対して順方向あるいは逆方向に当接あるいは圧接させたものとして知られている。好ましくは、ブレードを感光体の移動方向に対して逆方向に圧接させるものが良い。このとき、感光体に対するブレードの当接圧は、線圧で20g/cm以上が好ましく、より好ましくは、30～80g/cmである。

【0070】本発明の定着工程には、加圧定着器、加熱加圧定着器などを用いることができる。または、固定支持された加熱体と、この加熱体に対向圧接し、且つ、フィルムを介して当該転写材を加熱体に密着させる加圧部材とにより、一成分磁性トナーを加熱定着する定着手段を用いることができる。

【0071】〈現像剤〉上述の画像形成方法において記載したように、本発明における現像剤としては、後述するトナーのみからなる（キャリアを必要としない）磁性一成分現像剤、またはトナーとキャリアからなる磁性二成分現像剤が好適に用いられる。特に、磁性一成分現像剤であることが好ましい。

【0072】本発明の現像剤は、結着樹脂と、磁性体

10

20

30

40

50

と、荷電制御剤とを含有するトナーを少なくとも含有しており、当該トナーの23℃、相対湿度60%の環境における安息角(Φ)が5~35°であり、且つ、上記環境における流動性指数(凝集度)Ψが3~35%であることを特徴とする。上記環境における安息角(Φ)は、10~35°であることが好ましく、20~35°であることがより好ましい。また、流動性指数Ψに関しては、6~35%であることが好ましく、10~35%であることがより好ましい。

【0073】安息角Φが上記範囲よりも小さすぎると、現像室112で現像剤がパッキングを起こし、現像スジが発生することがある。また、安息角Φが上記範囲よりも大きすぎると、現像剤の補給時に、現像剤供給室113に振動を与えても、現像剤層の表面が平滑になりにくく、所望の量の現像剤を補給できなくなることがある。

【0074】また、流動性指数(凝集度)Ψが上記範囲より小さすぎると、現像剤の搬送性が落ちるだけでなく、攪拌時の現像剤の帯電性が不十分になる。また、流動性指数が上記範囲よりも大きいと現像剤の循環不良が生じることがある。

【0075】詳細は後述するが、トナーの粒径およびトナー構成材料を規定することで、トナー粒子間の静電的相互作用およびトナー自体の比重を制御できるため、所望の安息角Φおよび流動性指数Ψが得られる。

【0076】図5は、安息角測定の方法を一例を説明するための概略的説明図である。本発明におけるトナーの\*

篩の目開き	250 μm, 150 μm, 75 μm
振幅(振動変位)	2.58 V
振動時間	15 s
サンプル量	5.0 g

試料を23℃、60%RHで一晩放置した後、23℃、60%RHの環境下にある測定装置を用いて測定を行う。最上部の篩4から試料を投入し、上記条件の振動を各篩4、5、6に与えた後、これら各篩上に残留した試料の重量G1、G2、G3を測定し、下記計算式により流動性指数Ψを求める。なお、5回測定を繰り返して算術平均をとった値を流動性指数Ψとする。

【0082】

【数1】 $\Psi = G1 + G2 + G3$

$G1 = (\text{目開き } 250 \mu\text{m の篩上のトナー重量} / 5.0) \times 100$

$G1 = (\text{目開き } 150 \mu\text{m の篩上のトナー重量} / 5.0) \times 0.6 \times 100$

$G1 = (\text{目開き } 75 \mu\text{m の篩上のトナー重量} / 5.0) \times 0.2 \times 100$

本発明においては、トナーの重量平均径( $D_v$ )X(μm)は、3.5~12.0であることが好ましい。 $D_v$ の値が上記範囲よりも小さすぎると、トナー同士の付着力が大きくなり、安息角や流動性指数が大きくなりすぎ、所望の値にならない場合がある。また、 $D_v$ の値が

\*安息角Φは、例えば、以下の方法により求めることができる。

【0077】測定装置：パウダーテスターPT-N型(ホソカワミクロン株式会社)

測定方法：パウダーテスターPT-N型に付属する取り扱い説明書における安息角の測定方法に準拠する(篩の目開き710 μm、振動時間180 s、振幅2 mm以下)。トナーをロート2から円盤3上に落下させ、この円盤3上に円錐状に堆積したトナーの母線と円盤3表面とのなす角を安息角として求める。

【0078】但し、試料を23℃、相対湿度60%(以下、これを「60%RH」と表記する)で一晩放置した後、23℃、60%RHの環境下にある測定装置で安息角を測定し、5回測定を繰り返して算術平均をとった値をΦとする。

【0079】図6は、流動性指数(凝集度)Ψの測定方法の一例を説明するための概略的説明図である。この図6では、目開き250 μmの篩4、目開き150 μmの篩5、および目開き75 μmの篩6が、上から順に積層されている。本発明におけるトナーの流動性指数(凝集度)Ψは、例えば、以下の方法で求めることができる。

【0080】測定装置：パウダーテスターPT-N型(ホソカワミクロン株式会社)

測定方法：パウダーテスターPT-N型に付属する取り扱い説明書における凝集度の測定方法に準拠する。

【0081】

150 μm, 75 μm

上記範囲よりも大きすぎると、潜像担持体上の小さな静電荷潜像に対してトナーが大きくなるすぎる場合があり、高画質を達成しづらくなる。

【0083】本発明のトナーの粒度分布の測定は、例えば、コールターカウンターTA-IIあるいはコールターマルチサイザーII(コールター社製)を用いて行うことができる。電解液は1級塩化ナトリウムを用いて調製した1%NaCl水溶液が使用できる。また、この電解液として、例えば、ISOTON-II(コールターサイエンティフィックジャパン社製)が使用できる。測定に際しては、前記電解水溶液100~150 ml中に分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩を0.1~5 ml加え、さらに、測定試料を2~20 mg加える。測定試料を懸濁した電解液は、超音波分散器で約1~3分間分散処理を行い、アパーチャとして100 μmアパーチャを用いて、前記測定装置により粒径が2 μm以上のトナーの体積、個数を測定する。これより体積分布および個数分布を算出し、本発明に係わるものの体積分布から求めた重量基準の重量平均径( $D_v$ ：それぞれ各チャンネルの中央値をチャンネル毎

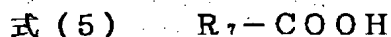
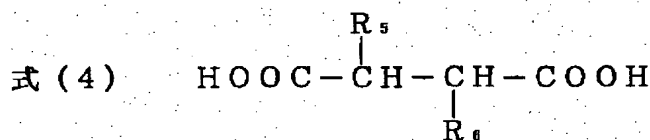
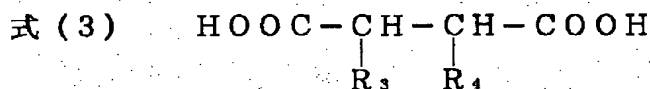
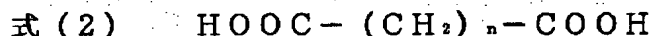
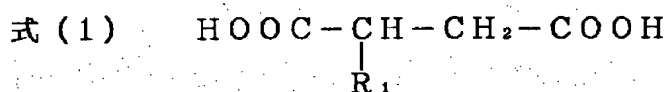
の代表値とする)を算出する。

【0084】本発明の現像剤に含有されるトナーは、結着樹脂と、磁性体と、荷電制御剤とを少なくとも含有するが、以下、これらの構成材料について詳細に説明する。

【0085】本発明に用いることのできるトナーを形成するための結着樹脂としては、従来公知のものを使用することができるが、例えば、ポリエステル樹脂、ビニル系樹脂、あるいはエポキシ樹脂を用いることが好ましい。これらの中でも、特にポリエステル樹脂、ビニル系樹脂、あるいは両者の混合系樹脂を用いることが本発明の効果をj得る上で好ましい。

\*

【化1】



〔式中、R<sub>1</sub>は炭素数が14以上の直鎖、分岐または環状のアルキル基、アルケニル基を表わす。R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>は水素原子、炭素数3以上の直鎖、分岐または環状のアルキル基、アルケニル基を表わし、同一の置換基であってもよいが、同時に水素原子になることはない。R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>は水素原子、炭素数3以上の直鎖、分岐または環状のアルキル基、アルケニル基を表わし、同一の置換基であってもよいが、同時に水素原子になることはない。R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>

\*【0086】トナーの結着樹脂に利用できるポリエステル樹脂は、通常、酸成分としてポリカルボン酸（一般にはジカルボン酸）と、アルコール成分として多価アルコールを用い、これらの重縮合によって得られるものであるが、本発明のトナーに使用する場合には、特に、その構成成分として、下記の一般式(1)～(4)で表わされる2価のカルボン酸、式(5)で表わされる1価のカルボン酸、または式(6)で表わされる1価のアルコールの少なくとも1種以上が用いられているものを結着樹脂に使用することが好ましい。

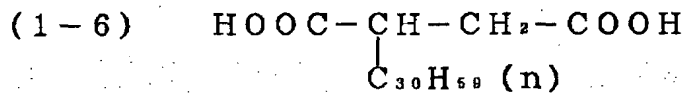
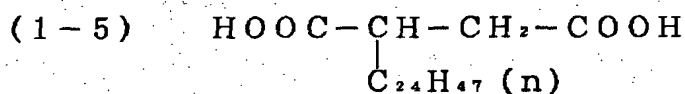
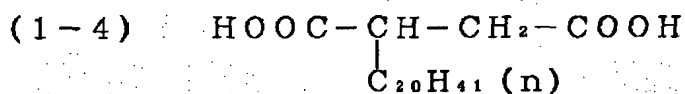
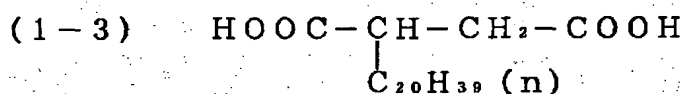
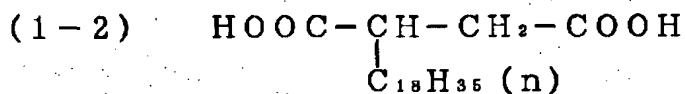
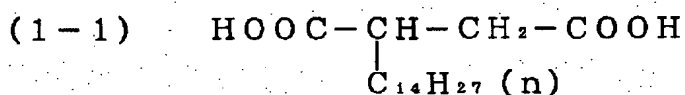
【0087】

は炭素数が12以上の直鎖、分岐または環状のアルキル基、アルケニル基を表わす。nは12～40の整数を表わす。]

式(1)で表わされる化合物としては、例えば、以下の式(1-1)～(1-6)に示すものが挙げられる。

【0088】

【化2】

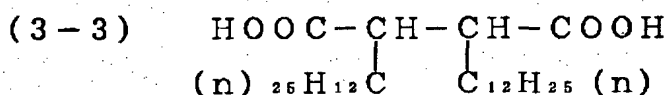
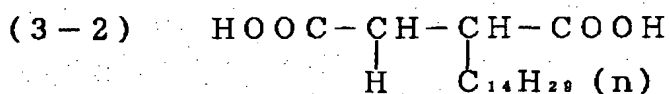
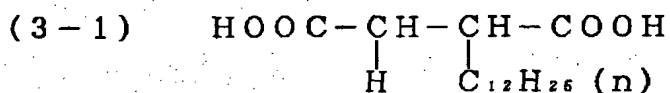


[なお、上記式中の (n) は、構造が直鎖状であることを示している。]

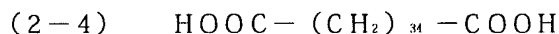
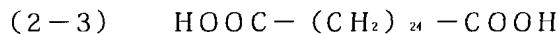
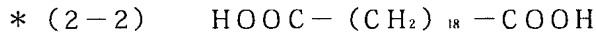
式 (2) で表わされる化合物としては、例えば、以下の式 (2-1) ~ (2-4) に示すものが挙げられる。

【0089】

【化3】



[なお、上記式中の (n) は、構造が直鎖状であることを示している。] 式 (4) で表わされる化合物としては、例えば、以下の式 (4-1) または (4-2) に示



式 (3) で表わされる化合物としては、例えば、以下の式 (3-1) ~ (3-3) に示すものが挙げられる。

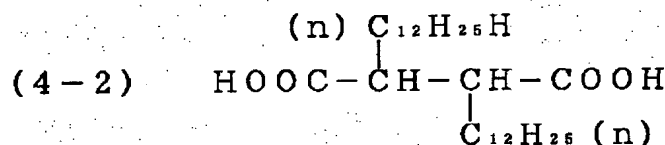
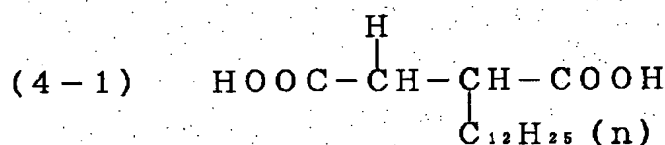
【0090】

【化4】

すものが挙げられる。

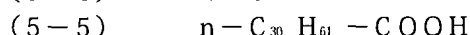
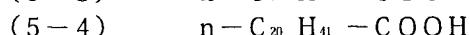
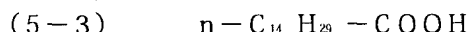
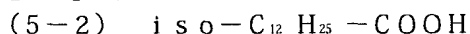
【0091】

【化5】



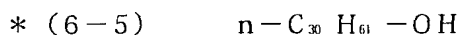
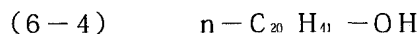
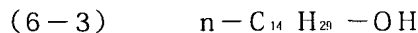
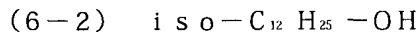
式(5)で表わされる化合物としては、例えば、以下の式(5-1)～(5-5)に示すものが挙げられる。

【0092】



式(6)で表わされる化合物としては、例えば、以下の式(6-1)～(6-5)に示すものが挙げられる。

【0093】

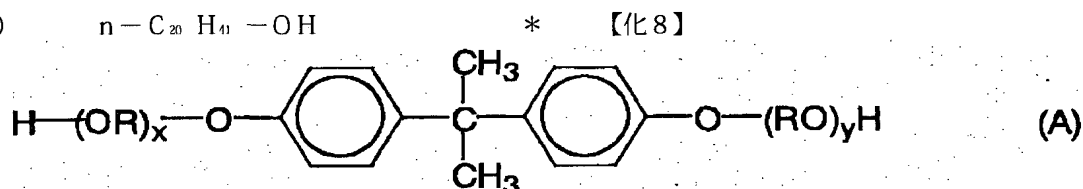


さらに、本発明に用いられるポリエステル系樹脂の成分としては、上記のもの他に、以下のものが挙げられる。

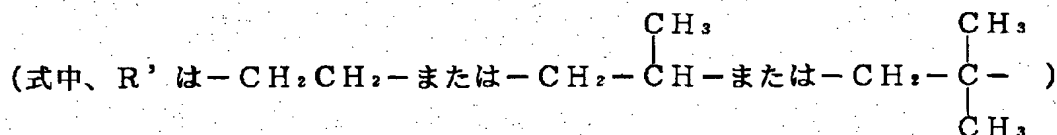
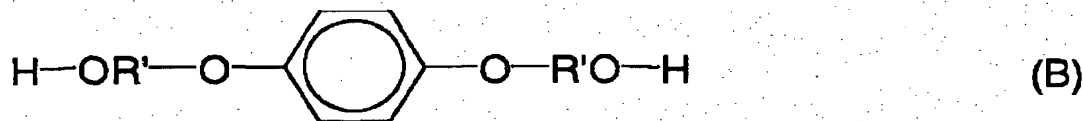
【0094】アルコール成分としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、2,3-ブタンジオール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、1,5-ペンタンジオール、1,6-ヘキサンジオール、ネオペンチルグリコール、2-エチル-1,3-ヘキサンジオール、水素化ビスフェノールA、また下記(A)式で表わされるビスフェノール誘導体、また下記(B)式で表されるジオール類等が挙げられる。

【0095】

【化8】



(式中、Rはエチレン又はプロピレン基であり、x, yはそれぞれ1以上の整数であり、且つx+yの平均値は2～10である)



酸性分としては、例えば、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、などのベンゼンジカルボン酸類またはその無水物；コハク酸、アジピン酸、セバシン酸、アゼライン酸などのアルキルジカルボン酸類またはその無水物、またさらに炭素数6～18のアルキル基で置換されたこはく酸もしくはその無水物；フマル酸、マレイン酸、シトラコン酸、イタコン酸などのジカルボン酸類等が挙げ

られる。

【0096】また、本発明において、トナー粒子を構成する結着樹脂として使用するポリエステル系樹脂は、3価以上の多価カルボン酸もしくは多価アルコールによって架橋されていることが好ましく、架橋成分としては無水トリメリット酸、ベンゾフェノンテトラカルボン酸、ペンタエリスツール、ノボラック型フェノール樹脂のオ

キシアルキレンエーテルが好ましいものとして挙げられる。

【0097】さらに、本発明のトナーにおいては、上記のような成分で構成された結着樹脂として用いられるポリエステル樹脂のガラス転移温度は好ましくは40～90℃であり、より好ましくは45～85℃である。さらに、上記ポリエステル樹脂の数平均分子量Mnは、好ましくは1,000～50,000であり、より好ましくは1,500～20,000である。また、上記ポリエステル樹脂の重量平均分子量Mwは、好ましくは3,000～100,000であり、より好ましくは40,000～90,000である。

【0098】本発明において、ビニル系モノマーの単重合体、または共重合体、ポリエステル、ポリウレタン、エポキシ樹脂、ポリビニルブチラール、ロジン、変性ロジン、テルペン樹脂、フェノール樹脂、脂肪族または脂環族炭化水素樹脂、芳香族系石油樹脂等を前述したビニル系樹脂やポリエステル樹脂に混合して用いることができる。

【0099】2種以上の樹脂を混合して、結着樹脂として用いる場合のより好ましい形態としては、分子量の異なる樹脂を適当な割合で混合して用いることが好ましい。

【0100】本発明に用いる上記した成分等からなる結着樹脂としては、さらに、酸価が3～30mg KOH/gであり、且つ、水酸基価が5～25mg KOH/gであることが好ましい。酸価が上記範囲より小さすぎると、トナーの帯電能が低くなり、高画質が得られなくなる場合がある。一方、酸価が上記範囲より大きすぎると、結着樹脂の帯電性が不安定になり、カブリが悪化する場合がある。なお、この場合の結着樹脂の酸価は、JIS K-0070に準じる方法により測定を行った値である。

【0101】また、本発明のトナーを構成する結着樹脂としてのビニル系樹脂を得る方法としては、ビニル系樹脂を構成するモノマーを重合させる方法が挙げられる。ビニル系樹脂を製造する際に用いられるモノマーとしては、次のようなものが挙げられる。

【0102】例えば、スチレン；o-メチルスチレン、m-メチルスチレン、p-メチルスチレン、p-メトキシスチレン、p-フェニルスチレン、p-クロルスチレン、3,4-ジクロルスチレン、p-エチルスチレン、2,4-ジメチルスチレン、p-n-ブチルスチレン、p-tert-ブチルスチレン、p-n-ヘキシルスチレン、p-n-オクチルスチレン、p-n-ノニルスチレン、p-n-デシルスチレン、p-n-ドデシルスチレンの如きスチレンおよびその誘導体；エチレン、プロピレン、ブチレン、イソブチレンの如きエチレン不飽和モノオレフィン類；ブタジエンの如き不飽和ポリエン類；塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、フッ化

ビニルの如きハロゲン化ビニル類；酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、ベンゾエ酸ビニルの如きビニルエステル類；メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸n-ブチル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸n-オクチル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアリル、メタクリル酸フェニル、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、メタクリル酸ジエチルアミノエチルの如きα-メチレン脂肪族モノカルボン酸エステル類；アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸n-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸n-オクチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸ステアリル、アクリル酸2-クロロエチル、アクリル酸フェニルの如きアクリル酸エステル類；ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテルの如きビニルエーテル類；ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトン、メチルイソプロペニルケトンの如きビニルケトン類；N-ビニルピロール、N-ビニルカルバゾール、N-ビニルインドール、N-ビニルピリドン等の如きN-ビニル化合物；ビニルナフタリン類；アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミドの如きアクリル酸もしくはメタクリル酸誘導体；前述のα、β-不飽和酸のエステル、二塩基酸のジエステル類が挙げられる。

【0103】また、マレイン酸、シトラコン酸、イタコン酸、アルケニルコハク酸、フマル酸、メサコン酸の如き不飽和二塩基酸；マレイン酸無水物、シトラコン酸無水物、イタコン酸無水物、アルケニルコハク酸無水物の如き不飽和二塩基酸無水物；マレイン酸メチルハーフエステル、マレイン酸エチルハーフエステル、マレイン酸ブチルハーフエステル、シトラコン酸メチルハーフエステル、シトラコン酸エチルハーフエステル、シトラコン酸ブチルハーフエステル、イタコン酸メチルハーフエステル、アルケニルコハク酸メチルハーフエステル、フマル酸メチルハーフエステル、メサコン酸メチルハーフエステルの如き不飽和二塩基酸のハーフエステル；ジメチルマレイン酸、ジメチルフマル酸の如き不飽和二塩基酸エステル；アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸、ケイヒ酸の如きα、β-不飽和酸；クロトン酸無水物、ケイヒ酸無水物の如きα、β-不飽和酸無水物、該α、β-不飽和酸と低級脂肪酸との無水物；アルケニルマロン酸、アルケニルグルタル酸、アルケニルアジピン酸、これらの酸無水物およびこれらのモノエステルなどのカルボキシル基を有するモノマーが挙げられる。

【0104】また、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレートなどのアクリル酸またはメタクリル酸エステル類；4-(1-ヒドロキシ-1-メチルブチル)スチレン4-(1-ヒドロキシ-1-メチ

ルヘキシル) スチレンの如きヒドロキシ基を有するモノマーが挙げられる。

【0105】ビニル系樹脂を製造する場合に用いられる重合開始剤としては、例えば、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル、2, 2'-アゾビス(4-メトキシ-2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビス(-2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビス(-2-メチルブチロニトリル)、ジメチル-2, 2'-アゾビスイソブチレート、1, 1'-アゾビス(1-シクロヘキサンカルボニトリル)、2-(カーバモイルアゾ)-イソブチロニトリル、2, 2'-アゾビス(2, 4, 4-トリメチルペンタン)、2-フェニルアゾ-2, 4-ジメチル-4-メトキシバレロニトリル、2, 2'-アゾビス(2-メチルプロパン)、メチルエチルケトンパーオキシaid、アセチルアセトンパーオキシaid、シクロヘキサノンパーオキシaidなどのケトンパーオキシaid類、2, 2-ビス(t-ブチルパーオキシ)ブタン、t-ブチルハイドロパーオキシaid、クメンハイドロパーオキシaid、1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルハイドロパーオキシaid、ジ-t-ブチルパーオキシaid、t-ブチルクミルパーオキシaid、ジ-クミルパーオキシaid、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ビス(t-ブチルパーオキシイソプロピル)ベンゼン、イソブチルパーオキシaid、オクタノイルパーオキシaid、デカノイルパーオキシaid、ラウロイルパーオキシaid、3, 5, 5-トリメチルヘキサノイルパーオキシaid、ベンゾイルパーオキシaid、m-トリオイルパーオキシaid、ジ-イソプロピルパーオキシジカーボネート、ジ-2-エチルヘキシルパーオキシジカーボネート、ジ-n-プロピルパーオキシジカーボネート、ジ-2-エトキシエチルパーオキシジカーボネート、ジ-メトキシイソプロピルパーオキシジカーボネート、ジ-(3-メチル-3-メトキシブチル)パーオキシジカーボネート、アセチルシクロヘキシルスルホニルパーオキシaid、t-ブチルパーオキシアセテート、t-ブチルパーオキシイソブチレート、t-ブチルパーオキシネオデカノエイト、t-ブチルパーオキシ2-エチルヘキサノエイト、t-ブチルパーオキシラウレート、t-ブチルパーオキシベンゾエイト、t-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、ジ-t-ブチルパーオキシイソフタレート、t-ブチルパーオキシアリルカーボネート、t-アミルパーオキシ2-エチルヘキサノエイト、ジ-t-ブチルパーオキシヘキサハイドロテレフタレート、ジ-t-ブチルパーオキシアゼレートが挙げられる。

【0106】このビニル系結着樹脂のガラス転移温度は45~80℃であることが好ましく、55~70℃であることがさらに好ましい。当該ビニル系結着樹脂の数平均分子量Mnは2, 500~50, 000であることが好ましく、重量平均分子量Mwは10, 000~1, 000, 000であることがより好ましい。

【0107】本発明において、ビニル系モノマーの単重合体、または共重合体、ポリエステル、ポリウレタン、エポキシ樹脂、ポリビニルブチラル、ロジン、変性ロジン、テルペン樹脂、フェノール樹脂、脂肪族または脂環族炭化水素樹脂、芳香族系石油樹脂等を必要に応じて前述した結着樹脂としてのビニル系樹脂に混合して用いることができる。

【0108】本発明のトナーは、ワックスを含有することが好ましい。本発明のトナーに用いられるワックスとしては次のものが挙げられ、これらは単独で用いてもまたは複数組み合わせ用いてもよい。即ち、低分子量ポリエチレン、低分子量ポリプロピレン、マイクロクリスタリンワックス、パラフィンワックスの如き脂肪族炭化水素系ワックス；酸化ポリエチレンワックスの如き脂肪族炭化水素系ワックスの酸化物；それらのブロック共重合体；カルナバワックス、サゾールワックス、モンタン酸エステルワックスの如き脂肪酸エステルを主成分とするワックス；脱酸カルナバワックスの如き脂肪酸エステル類を一部または全部を脱酸化したものが挙げられる。さらに、パルミチン酸、ステアリン酸、モンタン酸、あるいはさらに長鎖のアルキル基を有する長鎖アルキルカルボン酸の如き飽和直鎖脂肪酸；ブランジン酸、エリオステアリン酸、バリナリン酸の如き不飽和脂肪酸類；ステアリンアルコール、アラキルアルコール、ベヘニルアルコール、カルナウビルアルコール、セリルアルコール、メリシルアルコール、あるいはさらに長鎖のアルキル基を有する長鎖アルキルアルコール類の如き飽和アルコール；ソルビトールの如き多価アルコール類；リノール酸アミド、オレイン酸アミド、ラウリン酸アミドの如き脂肪酸アミド類；メチレンビスステアリン酸アミド、エチレンビスカプリン酸アミド、エチレンビスラウリン酸アミド、ヘキサメチレンビスステアリン酸アミドの如き飽和脂肪酸ビスアミド類、エチレンビスオレイン酸アミド、ヘキサメチレンビスオレイン酸アミド、N, N'-ジオレイルアジピン酸アミド、N, N'-ジオレイルセバシン酸アミドの如き不飽和脂肪酸アミド類；m-キシレンビスステアリン酸アミド、N, N'-ジステアリルイソフタル酸アミドの如き芳香族系ビスアミド類；ステアリン酸カルシウム、ラウリン酸カルシウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸マグネシウムの如き脂肪酸金属塩（一般に金属石けんと呼ばれているもの）；脂肪族炭化水素系ワックスにスチレンやアクリル酸の如きビニル系モノマーをグラフト化したグラフトワックス；ベヘニン酸モノグリセリドの如き脂肪酸と多価アルコールの部分エステル化物；植物油脂を水素添加することによって得られるヒドロキシ基を有するメチルエステル化合物が挙げられる。

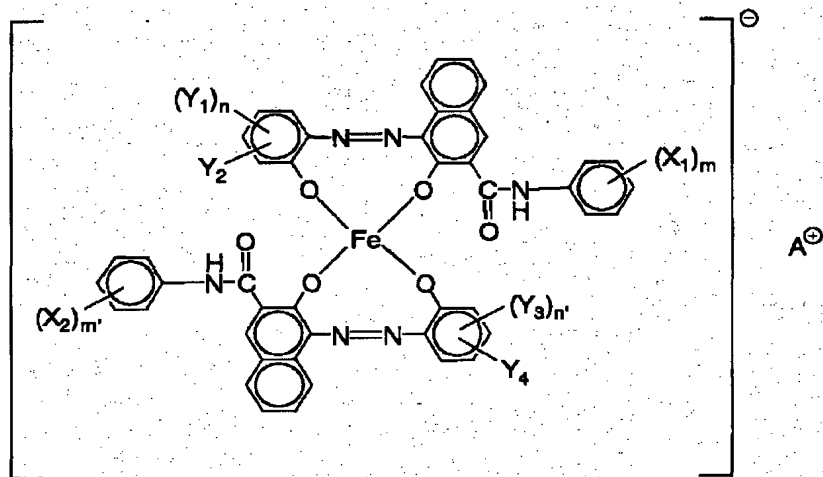
【0109】本発明に用いられるワックスの量は、好ましくは結着樹脂100質量部あたり0.1~20質量部であり、より好ましくは0.5~10質量部が望まし

い。ワックスの量が上記範囲外だと飛び散り、カブリ、耐オフセット性等が悪化し、高精細画像を得られなくなる場合がある。

【0110】本発明のトナーに用いられる磁性体の材料としては、マグネタイト、マグヘマイト、フェライト等の酸化鉄、及び他の金属酸化物を含む酸化鉄；Fe、Co、Niのような金属、あるいはこれらの金属とAl、Co、Cu、Pb、Mg、Ni、Sn、Zn、Sb、Be、Bi、Cd、Ca、Mn、Se、Ti、W、Vのような金属との合金、およびこれらの混合物等が挙げられる。

【0111】磁性材料としては、従来、四三酸化鉄 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、三三酸化鉄 ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ )、酸化鉄亜鉛 ( $\text{ZnFeO}_4$ )、酸化鉄イットリウム ( $\text{Y}_3\text{Fe}_{5}\text{O}_{12}$ )、酸化鉄カドミウム ( $\text{CdFe}_2\text{O}_4$ )、酸化鉄ガドリニウム ( $\text{GdFe}_5\text{-O}_{12}$ )、酸化鉄銅 ( $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ )、酸化鉄鉛 ( $\text{PbFe}_{12}\text{-O}_{19}$ )、酸化鉄ニッケル ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ )、酸化鉄ネオジム ( $\text{NdFe}_2\text{O}_3$ )、酸化鉄バリウム ( $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ )、酸化鉄マグネシウム ( $\text{MgFe}_2\text{O}_4$ )、酸化鉄マンガン ( $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ )、酸化鉄ランタン ( $\text{LaFeO}_3$ )、鉄粉 (Fe)、コバルト粉 (Co)、ニッケル粉 (Ni) 等が知られているが、本発明では、上述した磁性材料を単独で或いは2種以上の組み合わせで選択使用することができる。本発明の磁性体として特に好適な磁性材料は、四三酸化鉄または  $\gamma$ -三三酸化鉄の微粉末である。

【0112】本発明のトナーに含有される磁性体の量 \*



[式中、X<sub>1</sub>およびX<sub>2</sub>は水素原子、低級アルキル基、低級アルコキシ基、ニトロ基またはハロゲン原子を表し、X<sub>1</sub>とX<sub>2</sub>は同じであっても異なってもよく、mおよびm'は1~3の整数を表し、Y<sub>1</sub>およびY<sub>3</sub>は水素原子、C1~18のアルキル、アルケニル、スルホンアミド、メシル、スルホン酸、カルボキシエステル、ヒドロキシ、C1~18のアルコキシ、アセチルアミノ、ベンゾイルアミノ基またはハロゲン原子を表し、Y<sub>1</sub>とY<sub>3</sub>は異なってもよく、nおよびn'は1~3の整数を表し、

\*は、結着樹脂100質量部に対して10~200質量部であることが好ましく、50~180質量部であることがより好ましい。磁性体の含有量が上記範囲よりも多すぎ、また少なすぎると、高画質を達成しづらくなる場合がある。

【0113】また、本発明に用いられるトナーは、荷電制御剤を含有することを特徴とする。荷電制御剤が含有されることにより、トナーおよび廃トナーの安息角を所望の値にすることができ、現像装置をはじめとする他のシステムに適応したトナーの帯電量の制御が可能になり、高画質が達成される。

【0114】荷電制御剤は、トナーの粒子内に配合、すなわち、内添されていてもよい。また、結着樹脂や磁性体、他の添加剤等によって構成されるトナー粒子と混合、すなわち当該トナー粒子に外添されていてもよい。

【0115】本発明のトナーが負の摩擦帯電性の場合、荷電制御剤として、サリチル酸金属塩、アルキルサリチル酸金属塩、ジアルキルサリチル酸金属塩、ナフトエ酸金属塩の如き有機金属錯塩；モノアゾ染料の如き染料；モノアゾ染料の金属錯塩の如きモノアゾ染料誘導体を含有していることが望ましい。

【0116】特に、本発明に使用できる染料系化合物の負荷電制御剤としては、次式で示されるモノアゾ系鉄錯体塩をあげることができる。

【0117】

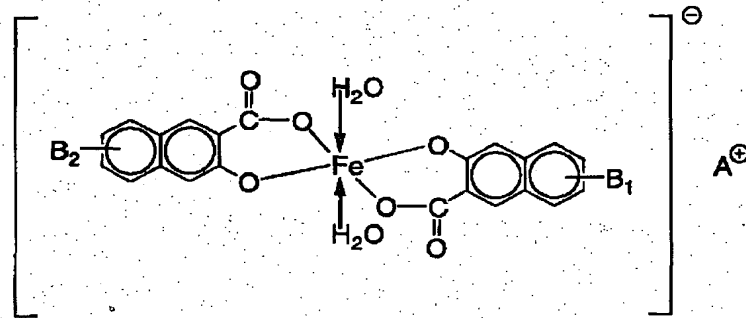
【化9】

Y<sub>2</sub>およびY<sub>4</sub>は水素原子、またはニトロ基を表し、A<sup>+</sup>はカチオンイオンを示し、75~98モル%のアンモニウムイオンを有し、他に水素イオン、ナトリウムイオン、カリウムイオンまたはそれらの混合イオンを有する。]

また、本発明に使用できる錯体塩化合物の負荷電制御剤としては、次式で示されるナフトエ酸鉄錯体を挙げることができる。

【0118】

## 【化10】



〔式中、A<sup>+</sup>はアンモニウムイオン、アルカリ金属イオン又は水素イオンよりなる。B<sub>1</sub>及びB<sub>2</sub>はアルキル基を表す。〕

本発明のトナーが正の摩擦帯電性の場合、荷電制御剤として、ニグロシン及び脂肪酸金属塩等による変性物；トリブチルベンジルアンモニウム1-ヒドロキシ-4-ナフトスルホン酸塩、テトラブチルアンモニウムテトラフルオロボレート等の四級アンモニウム塩、及びこれらの類似体であるホスホニウム塩等のオニウム塩及びこれらのレーキ顔料、トリフェニルメタン染料及びこれらのレーキ顔料（レーキ剤としては、リンタングステンモリブデン酸、タンニン酸、ラウリン酸、没食子酸、フェリシアン酸、フェロシアン化物、等）、高級脂肪酸の金属塩；ジブチルスズオキシサイド、ジオクチルスズオキシサイド、ジシクロヘキシルスズオキシサイド等のジオルガノスズオキシサイド；ジブチルスズボレート等のジオルガノスズボレート類；グアニジン化合物、イミダゾール化合物、アミノアクリル系樹脂、これらを単独或いは2種類以上組み合わせて用いることができる。

【0119】上記荷電制御剤の含有量は、トナー中の結着樹脂100質量部に対し、0.1～5質量部が好ましく、特に0.2～3質量部が好ましい。荷電制御剤の割合が過大の場合にはトナーの流動性が悪化するため、トナー及び廃トナーの安息角が大きくなり、所望の値にならず、また、カブリが生じやすい。一方、荷電制御剤が過小の場合には十分な帯電量が得られにくく、トナー及び廃トナーの安息角が小さくなり、画像濃度が低くなってしまう。

【0120】また、本発明のトナーは着色剤を含有してもよい。着色剤としては、一成分、二成分を問わず、カーボンブラック、チタンホワイトやその他あらゆる顔料及び／又は染料を用いることができる。

【0121】なお、着色剤の使用量は、結着樹脂100質量部に対して0.1～60質量部、好ましくは0.5～50質量部である。

【0122】また、本発明のトナーには、環境安定性、帯電安定性、現像安定性、流動性、保存性向上のため、外部添加剤を混合してもよい。このような外部添加剤として、無機微粉体または疎水性無機微粉体が混合される

ことが好ましい。例えば、シリカ微粉末、酸化チタン微粉末又はそれらの疎水化物が挙げられる。それらは、単独あるいは併用して用いることが好ましい。

【0123】負帯電性シリカ微粉末を用いる場合、例えばジメチルシリコンオイル、アルキル変性シリコンオイル、 $\alpha$ -メチルスチレン変性シリコンオイル、クロルフェニルシリコンオイル、フッ素変性シリコンオイル等でシリカ微粉体等を表面処理しても良い。

【0124】正帯電性シリカ微粉末を用いる場合、側鎖に窒素原子を少なくとも1つ以上有するオルガノ基を有するシリコンオイル、または窒素含有のシランカップリング剤で処理することが好ましい。

【0125】シリコンオイル処理の方法は、例えばシランカップリング剤で処理されたシリカ微粉体とシリコンオイルとをヘンシェルミキサー等の混合機を用いて直接混合しても良い。あるいは適当な溶剤にシリコンオイルを溶解あるいは分散せしめた後、ベースのシリカ微粉体とを混合し、溶剤を除去しても良い。

【0126】上記シリカ微粉末体のうち、BET法で測定した窒素吸着による比表面積が30m<sup>2</sup>/g以上（特に50～400m<sup>2</sup>/g）の範囲のものが好ましく用いられる。

【0127】本発明のトナーには、必要に応じてシリカ微粉末又は酸化チタン微粉末以外の外部添加剤を添加してもよい。例えば、テフロン、ステアリン酸亜鉛、ポリフッ化ビニリデンの如き滑剤、中でもポリフッ化ビニリデンが好ましい。或いは、酸化セリウム、炭化ケイ素、チタン酸ストロンチウム等の研磨剤、中でもチタン酸ストロンチウムが好ましい。或いは、例えば酸化チタン、酸化アルミニウム等の流動性付与剤、中でも特に疎水性のものが好ましい。ケーキング防止剤、或いは、例えばカーボンブラック、酸化亜鉛、酸化アンチモン、酸化スズ等の導電性付与剤、または逆極性の白色微粒子及び黒色微粒子を現像性向上剤として少量用いることもできる。

【0128】トナーと混合される外部添加剤は、トナー100質量部に対して0.1～5質量部（好ましくは、0.1～3質量部）使用するのが良い。

【0129】また、本発明の現像剤がトナーとキャリア

からなる磁性二成分現像剤である場合、上記トナーと併用して使用できるキャリアとして、例えば鉄粉、フェライト粉、マグネタイト粉、ガラスビーズ等のノンコートキャリアやスチレン-アクリルレジン、シリコンレジン、フッ素変性アクリルレジン等をコーティングしたキャリア又は造粒キャリア等を使用することができる。

【0130】この場合、トナー10質量部に対して、キャリア10～1000質量部（好ましくは30～500質量部）の割合で使用するのがよい。キャリアの粒径としては、4～100 $\mu$ m（好ましくは10～80 $\mu$ m、更に好ましくは20～60 $\mu$ m）のものが本発明のトナーとのマッチングにおいて好ましく用いられる。

【0131】本発明の現像剤を構成するトナーを製作する方法としては、結着樹脂、ワックス、磁性体、或いは必要に応じて添加する荷電制御剤またはその他の添加剤を、ヘンシェルミキサー、ボールミルの如き混合機により充分混合し、ニーダー、エクストルーダーの如き熱混練機を用いて溶融、捏和及び練肉して樹脂類を互いに相溶させ、得られた溶融混練物を冷却固化後、固形物を粉砕し、更に、必要に応じて粉碎物を分級して本発明のト\*20

#### 〈実施例1〉 現像剤の製造例1

ビスフェノールAエチレンオキサイド付加物	20モル%
ビスフェノールAプロピレンオキサイド付加物	20モル%
テレフタル酸	25モル%
フマル酸	25モル%
トリメリット酸	10モル%

上記各材料がそれぞれ上記濃度となるように、温度計、ステンレススチール製攪拌器、ガラス製窒素導入管及び流下式コンデンサーを備えた4つ口丸底フラスコに入れた。次に、このフラスコをマントルヒータ中に置き、ガラス導入管より窒素ガスを導入して反応容器内を不活性雰囲気中に保ち、昇温して、220～250℃で脱水縮合※

樹脂1	100部
磁性酸化鉄	90部
モノアゾ鉄錯体塩	2部
ポリプロピレン-ポリエチレン混合物(2:8)	7部

上記混合物を150℃に加熱された2軸エクストルーダーで溶融混練し、冷却した。この混練物をハンマーミルで粗粉碎し、粗粉碎物をさらにジェットミルで微粉碎し、得られた微粉碎物を固定壁型風力分級機で分級して分級粉を生成した。さらに、コアンダ効果を利用した多分割分級装置（日鉄鉱業社製エルボジェット分級機）を用いて、得られた分級粉から超微粉及び粗粉を同時に厳密に分級除去し、重量平均径7.7 $\mu$ mの磁性トナー粒子を得た。この磁性トナー粒子100部に対して、負帯電性疎水化処理シリカ微粒子1.0部、チタン酸ストロンチウム3.0部をヘンシェルミキサーにて外添して、磁性一成分現像剤である負帯電性磁性トナー（トナー1）を得た。このトナー1の材料および物性を表1に示す。このトナー1の23℃、60%RHにおける安息角

\* ナーを得ることができる。他の方法としては、結着樹脂の溶液中に、上記した構成材料を分散した後、噴霧乾燥することによりトナー粒子を得る方法、あるいは、結着樹脂を構成すべき単量体に所定の材料を混合して乳化懸濁液とした後に重合して、トナーを得る重合法によるトナーの製造方法等がある。また、本発明のトナーは、コア材及びシェル材からなるマイクロカプセルトナーであってもよい。

【0132】さらに、本発明のトナーにおいては、上記で得られたトナー粒子に、無機微粉体、必要に応じて流動化剤等のその他の外添剤を加え、ヘンシェルミキサーの如き混合機により充分混合することによって、トナー粒子表面に無機微粉体等が外添された、本発明のトナーを得ることができる。

#### 【0133】

【実施例】以下に、実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例にのみ限定されるものではない。なお、実施例中の部数は重量部である。

#### 【0134】

※反応を行った。反応終了後、冷却、固化してポリエステル樹脂を得た。得られたポリエステル樹脂は、酸価が27mg KOH/g、ガラス転移点(Tg)が57℃、数平均分子量Mnが10,500、重量平均分子量Mwが42,000であった。これを樹脂1とする。

#### 【0135】

Φは25.0°であり、流動性指数(Ψ)は25.0%であった。

【0136】〈実施例2、3〉 現像剤の製造例2、3 トナーの原材料の配合比および重量平均径を表1に示すように変えた以外は、実施例1と同様の方法によりトナー2およびトナー3を得た。各トナーの物性等を表1に示す。

#### 【0137】〈実施例4〉 現像剤の製造例4

スチレン 70部  
アクリル酸n-ブチル 15部  
アクリル酸モノブチル 10部  
ジ-tert-ブチルパーオキサイド 5部  
還流温度まで加熱したキシレン200部中に、上記材料を4時間かけて滴下した。更に、キシレン還流下(13

8～144℃)で重合を完了し、次に減圧下で200℃まで昇温させながらキシレンを除去し、スチレンアクリル樹脂を得た。これを樹脂2とする。

【0138】

樹脂2	100部
磁性酸化鉄粒子	90部
アルコール変性ポリエチレン	5部
サリチル酸アルミ錯体塩	2部

上記混合物を130℃に加熱された2軸エクストルuderで熔融混練し、冷却した。この混練物をハンマーミルで粗粉碎し、粗粉碎物をさらにジェットミルで微粉碎し、得られた微粉碎物を固定壁型風力分級機で分級して分級粉を生成した。さらに、コアンダ効果を利用した多分割分級装置(日鉄鉱業社製エルボジェット分級機)を用いて、得られた分級粉から超微粉及び粗粉を同時に厳密に分級除去し、重量平均径6.5μmの磁性トナー粒子を得た。この磁性トナー粒子100部に対して、負帯電性疎水化処理シリカ微粒子1.2部、チタン酸ストロンチウム3.0部をヘンシェルミキサーにて外添して、表1に示す磁性一成分現像剤である負帯電性磁性トナー

10

20

(トナー4)を得た。このトナーの物性等を表1に示す。

【0139】〈実施例5、6〉 現像剤の製造例5、6ワックス、荷電制御剤、原材料の配合比、およびトナーの重量平均径を表1に示すように変えた以外は、実施例4と同様の方法によりトナー5およびトナー6を得た。各トナーの物性等を表1に示す。

【0140】〈トナーの比較製造例1、2〉ワックス、荷電制御剤、原材料の配合比、およびトナーの重量平均径を表1に示すように変えた以外は、実施例4と同様の方法によりトナー7およびトナー8を得た。各トナーの物性等を表1に示す。

【0141】〈トナーの比較製造例3〉ワックス、荷電制御剤、シリカ微粒子、原材料の配合比、およびトナーの重量平均径を表1に示すように変えた以外は、実施例1と同様の方法によりトナー9を得た。このトナーの物性等を表1に示す。

【0142】

【表1】

表1

トナーNo	内添処方			外添処方			平均粒径 X ( $\mu\text{m}$ )	$\Phi$ (度)	$\Psi$ (%)
	結着樹脂 (質量部)	着色剤 (質量部)	ワックス (質量部)	荷電制御剤 (質量部)	外添剤その1 (Wt%)	外添剤その2 (Wt%)			
トナー1	PES 100	磁性酸化鉄 90	PP-PE 7	A 2	疎水性シリカ 1.0	チン酸スズ 3.0	7.7	25.0	25.0
トナー2	PES 100	磁性酸化鉄 100	PP-PE 7	A 4	疎水性シリカ 2.0	チン酸スズ 5.0	3.2	25.0	32.0
トナー3	PES 100	磁性酸化鉄 90	PP-PE 7	A 1	疎水性シリカ 0.8	チン酸スズ 2.0	11.1	15.0	18.0
トナー4	St-Ac 100	磁性酸化鉄 90	変性PE 5	B 2	疎水性シリカ 1.2	チン酸スズ 3.0	6.5	30.0	34.0
トナー5	St-Ac 100	磁性酸化鉄 90	PP 2	A 1	疎水性シリカ 0.8	チン酸スズ 2.0	13.2	5.0	1.0
トナー6	St-Ac 100	磁性酸化鉄 100	PP-PE 4	A 4	疎水性シリカ 2.0	チン酸スズ 5.0	3.1	35.0	35.0
トナー7	St-Ac 80	磁性酸化鉄 90	PE 18	C 5	疎水性シリカ 1.0	チン酸スズ 3.0	3.0	39.0	33.0
トナー8	St-Ac 100	磁性酸化鉄 100	PE 5	C 10	疎水性シリカ 1.0	チン酸スズ 3.0	13.5	31.0	46.0
トナー9	PES 100	磁性酸化鉄 90	PP 2	C 1	シリカ 1.5	—	12.3	3.0	2.0

\*結着樹脂において、PES:ポリエステル樹脂、St-Ac:スチレンアクリル樹脂を表わす

\*ワックスにおいて、PP-PE:ポリプロピレン-ポリエチレン混合物、PP:ポリエチレン、PE:ポリエチレン、変性PE:アルキル変性ポリエチレンを表わす

\*荷電制御剤において、A:モノアゾ系鉄錯体塩、B:サリチル酸アルミニウム錯体塩、C:モノアゾ系クロム錯体塩

次に、製造されたトナー1～9を以下に示すような方法によって評価した。

#### 【0143】〈実施例7〉 評価1

電子写真装置（画像形成装置）としては、キヤノン製デジタル複写機GP40の現像装置部分を変更し、GP40より容積の大きい現像容器を適用でき、スリーブ周速を任意に変更できるように改造した複写機を用いた。

【0144】まず、トナー1を図4に示すような検討用現像装置（ $S1=10\text{cm}^2$ 、 $S2/S1=6$ ）に補給しながら、常温常湿環境（ $23^\circ\text{C}$ 、 $60\%\text{RH}$ ）で連続30万枚にわたりプリントアウト試験を行った。このと

き、現像装置の現像剤担持体の周速を $252\text{mm/s}$ とした。得られた画像について、下記の評価基準に従って評価した。評価結果を表2に示す。後述する他の実施例及び比較例においても同様に評価を行い、評価結果を表2に示した。

【0145】いずれの実施例でも、改造複写機に一括補給現像装置以外の部品（ホッパー等）を別途追加することなく、画像評価を行った。

#### 【0146】（1）画像濃度

通常の複写用普通紙（ $75\text{g/m}^2$ ）に30万枚プリントアウト終了時の画像濃度維持により評価した。なお、

画像濃度は「マクベス反射濃度計」(マクベス社製)を用いて、原稿濃度が0.00白地部分のプリントアウト画像に対する相対濃度を測定して求めた。

【0147】(2) カブリ

リフレクトメータ(東京電色(株)製)を用いて測定した転写紙の白色度と、ベタ白をプリントした後の転写紙の白色度との比較からカブリを算出した。

【0148】(3) 画像品位

複写された画像のうち、約2mm角の「電」の文字について光学顕微鏡観察を行い、「電」の文字周辺のトナー飛散等の文字のシャープ性のレベルを評価した。なお、表2中の記号はそれぞれ下記の評価を意味する。

【0149】

○：文字周辺のトナー飛散がほとんどなく、シャープである

△：トナー飛散がやや多い

×：トナー飛散が多い

(4) トナー補給性(ノンシェイク性)

トナー容器からトナーを第2トナー収容室へ供給した際、トナー表面層の偏りを直すために現像器を振動した回数でノンシェイク性を判断し、評価した。なお、表2中の記号はそれぞれ下記の評価を意味する。

【0150】

○：0回～1回

△：2回～5回

×：6回以上

(5) 一回補給あたりの総複写枚数伸び率

常温常湿度下で印字比率6%の原稿を用いて連続プリントの耐久試験を行った時、S1が6cm<sup>2</sup>、S2/S1が4.0の現像装置構成を用いた時の総複写枚数に比べ

て、現像装置中の現像剤が少なくなった旨を知らせるランプが現像剤残量検知手段によって点灯された後に、どれだけ枚数が伸びたかの割合で総複写枚数伸び率を評価した。なお、表2中の記号はそれぞれ下記の評価を意味する。

【0151】

○：150%以上

△：101%～150%

×：101%より少ない

(6) トナー補給前後での画像特性

トナー補給の前後において、画像濃度低下( $\Delta D$ =補給前画像濃度-補給後画像濃度)や白抜け等を補給後200枚までの画像サンプルについて総合的に判断し、評価した。

【0152】

○： $\Delta D < 0.05$  白抜けなし

△： $\Delta D = 0.05 \sim 0.10$  白抜け軽微

×： $\Delta D > 0.10$  白抜け著しい

以上(1)～(6)の評価結果を表2に示した。

【0153】〈実施例8～12〉 評価2～12

現像装置のS1およびS2/S1、現像剤担持体の周速、並びにトナーを表2に示すように変えた以外は、実施例7と同様の方法により評価を行った。

【0154】〈比較例1～4〉 現像装置のS1およびS2/S1、現像剤担持体の周速、並びにトナーを表2に示すように変えた以外は、実施例7と同様の方法により評価を行った。

【0155】

【表2】

表2

項目	トナー (表1)	現像器構成		現像剤組特性 周 速 (mm/s)	常温、常湿(23℃/60%)環境試験									
		S1 (cm2)	S2/S1 (-)		初期 画像濃度	30万枚 画像濃度	初期 カブリ	30万枚 カブリ	30万枚 画像品位	トナー 補給性	総複写枚数 伸び率	補給前後での 画像特性		
実施例 7	トナー-1	10.0	6.0	252	1.41	1.46	1.1	0.6	○	○	○	○		
実施例 8	トナー-2	10.0	6.0	189	1.55	1.43	1.5	1.2	○	○	△	△		
実施例 9	トナー-3	10.0	6.0	72	1.30	1.31	0.7	0.4	△	○	○	○		
実施例 10	トナー-4	10.0	6.0	114	1.33	1.34	1.2	1.2	○	○	○	○		
実施例 11	トナー-5	6.0	8.2	396	1.24	1.30	1.3	0.8	△	○	○	△		
実施例 12	トナー-6	18.0	4.3	58	1.27	1.33	2.3	1.8	△	△	○	○		
比較例 1	トナー-5	6.0	3.8	189	1.23	1.20	2.5	2.3	×	△	×	△		
比較例 2	トナー-5	21.0	4.9	189	1.21	1.25	2.3	2.2	×	△	△	×		
比較例 3	トナー-7	18.0	4.3	58	0.87	0.89	1.8	1.8	△	×	△	×		
比較例 4	トナー-8	18.0	4.3	58	1.01	0.93	2.8	2.5	×	×	△	△		
比較例 5	トナー-9	21.0	8.5	58	0.72	0.74	3.9	3.4	×	×	△	×		

## 【0156】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明の画像形成方法およびトナーを用いることにより、トナー補給性に優れ、トナー補給1回あたりの総複写枚数の増加、及びトナー補給前後においても高精細な画像の出力を可能にする画像形成方法を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に用いられる現像装置の一具体例を示す概略的説明図

【図2】 図1の現像装置の現像スリーブ115の軸の中心近傍の垂直断面において、第1トナー収容室の断面

40 積をS1とし、第2トナー収容室の現像剤供給室113の断面積をS2としたときの、S1およびS2/S1を求めるための概略的説明図

【図3】 現像剤(トナー)補給前後の、現像装置の様子を示す概略的説明図。

【図4】 本発明の画像形成方法を説明するための概略図

【図5】 現像剤(トナー)の安息角を測定するための装置の概略的説明図

50 【図6】 現像剤(トナー)の流動性指数を測定するための装置の概略的説明図

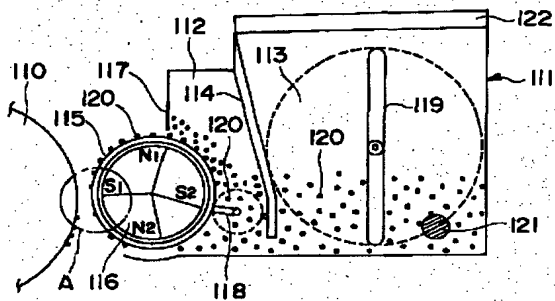
## 【符号の説明】

- 1 目開き710 $\mu$ mの篩
- 2 ロート
- 3 円盤
- 4 目開き250 $\mu$ mの篩
- 5 目開き150 $\mu$ mの篩
- 6 目開き75 $\mu$ mの篩
- 7 振動台
- 110 潜像担持体(感光ドラム)
- 111 現像装置
- 112 第1収容室(現像室)
- 113 第2収容室(現像剤供給室)
- 114 隔壁部材
- 115 現像剤担持体(現像スリーブ)
- 116 磁石
- 117 ドクターブレード
- 118 第1攪拌搬送手段

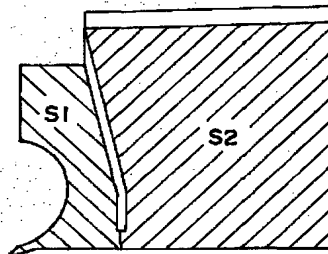
- \* 119 第2攪拌搬送手段
- 120 一成分系現像剤(トナー)
- 121 現像剤残量検知手段
- 122 トナー供給口
- 123 トナーカートリッジ
- 131 一次帯電器
- 132 露光系
- 133 バイアス印加手段
- 134 転写帯電器
- 10 135 搬送ベルト
- 136 加熱加圧定着器
- 137 クリーニングブレード
- 138 クリーナー
- 139 イレース露光
- 140 転写装置
- P 転写紙

\*

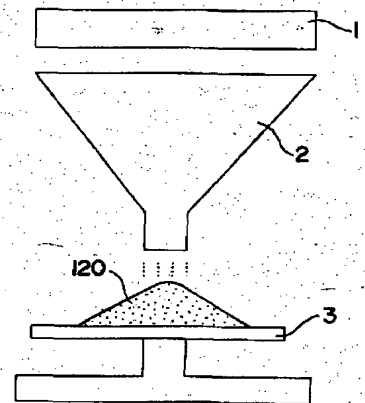
【図1】



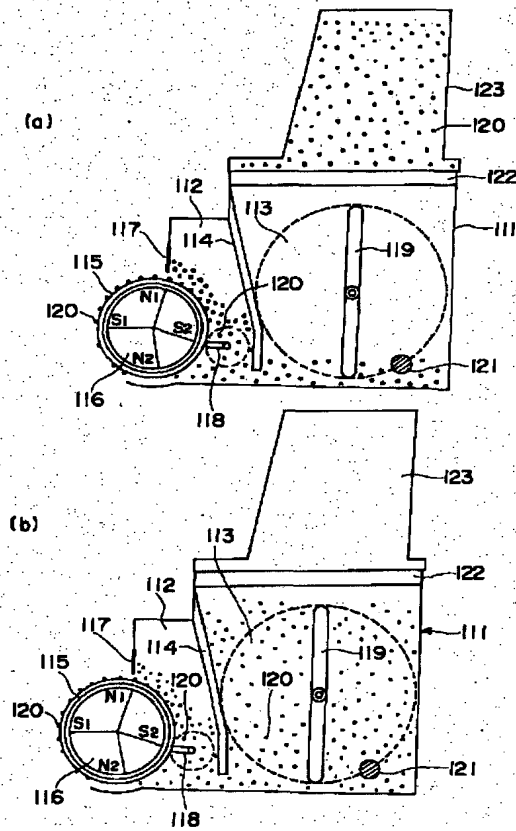
【図2】



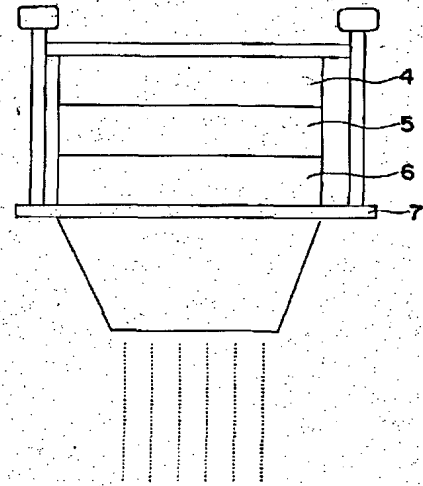
【図5】



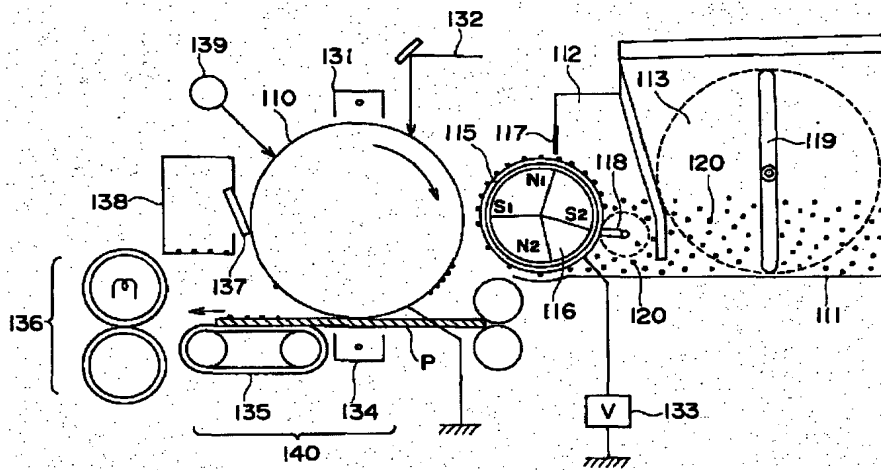
【図3】



【図6】



【図4】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターマコード (参考)

G 0 3 G 9/083

G 0 3 G 9/08

3 3 1

9/087

3 4 4

9/097

15/08

5 0 7 E

5 0 7 L